

Analisis Keseimbangan Pasar Digital Menggunakan Model Nonlinear Permintaan dan Penawaran

Alya Viecho Pratista¹, Alya Meiva², Luthfiah Zahrah³, Amanda Putri Naailasyifa⁴, Hana Grace⁵, Kayla Adelia⁶

^{1,2,3,4,5,6} Prodi Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received Apr 11, 2026

Revised May 20, 2026

Accepted Jun 11, 2026

Keywords:

Keseimbangan pasar digital

Model nonlinear

Fungsi permintaan

Fungsi penawaran

Dinamika harga

ABSTRAK

Perkembangan pasar digital telah menciptakan dinamika ekonomi yang kompleks, terutama dalam mekanisme pembentukan harga yang tidak lagi bersifat linear seperti pada pasar konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan pasar digital menggunakan model nonlinear pada fungsi permintaan dan penawaran. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengkaji berbagai teori ekonomi dan matematika dari para ahli seperti Mankiw, Samuelson, Varian, dan Chiang. Hasil analisis menunjukkan bahwa fungsi permintaan ($Q_d = a - bP + cP^2$) dan penawaran ($Q_s = d + eP + fP^2$) menghasilkan persamaan kuadrat yang memungkinkan adanya lebih dari satu titik keseimbangan harga. Hal ini mencerminkan bahwa pasar digital bersifat dinamis, tidak stabil, dan sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti teknologi, tren, serta perilaku konsumen. Pendekatan nonlinear terbukti lebih relevan dibandingkan model linear dalam menjelaskan realitas pasar digital. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa model matematika nonlinear mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan adaptif terhadap fluktuasi keseimbangan pasar digital.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Alya Viecho Pratista

Prodi Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi,

Universitas Negeri Medan,

Jl. William Iskandar, Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang

Email: alyaviecho06@icloud.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam beberapa dekade terakhir telah mendorong transformasi signifikan dalam aktivitas ekonomi, khususnya melalui munculnya pasar digital. Pasar digital merupakan suatu sistem perdagangan yang memanfaatkan platform berbasis internet untuk mempertemukan penjual dan pembeli tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Keberadaan pasar digital tidak hanya meningkatkan efisiensi transaksi, tetapi juga memperluas jangkauan pasar serta memperketat tingkat persaingan antar pelaku ekonomi.

Dalam konteks pasar digital, mekanisme pembentukan harga mengalami perubahan yang cukup kompleks dibandingkan dengan pasar konvensional. Harga barang dan jasa di platform online cenderung bersifat dinamis dan dapat berubah dalam waktu yang relatif singkat. Perubahan harga tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti fluktuasi permintaan dan penawaran, strategi penetapan harga oleh penjual, serta penggunaan algoritma berbasis data yang memungkinkan penyesuaian harga secara real-time. Kondisi ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam memahami pola dan perilaku harga di pasar digital.

Seiring dengan kompleksitas tersebut, diperlukan suatu pendekatan analitis yang mampu menjelaskan dan memprediksi dinamika yang terjadi secara lebih sistematis. Dalam hal ini, model

matematika memiliki peran yang sangat penting sebagai alat untuk merepresentasikan hubungan antar variabel ekonomi secara kuantitatif. Melalui model matematika, perubahan harga dapat dianalisis secara lebih terstruktur, sehingga memungkinkan diperolehnya pemahaman yang lebih mendalam serta dasar yang lebih kuat dalam pengambilan keputusan ekonomi.

Dengan demikian, kajian mengenai pasar digital, perubahan harga online, serta penerapan model matematika menjadi relevan untuk dikembangkan, baik dalam konteks akademik maupun praktis, guna menjawab tantangan dinamika ekonomi modern yang semakin kompleks.

Konsep Pasar dan Keseimbangan Pasar

Pasar merupakan suatu mekanisme yang mempertemukan penjual dan pembeli dalam melakukan transaksi barang atau jasa. Dalam perspektif ekonomi, pasar tidak selalu berbentuk fisik, melainkan dapat berupa sistem interaksi yang memungkinkan terjadinya pertukaran nilai. Menurut (Mankiw, N, 2021) dalam *Principles of Economics*, keseimbangan pasar terjadi ketika jumlah barang yang diminta sama dengan jumlah yang ditawarkan, sehingga terbentuk harga keseimbangan yang relatif stabil. Kondisi keseimbangan ini mencerminkan tidak adanya tekanan perubahan harga karena baik konsumen maupun produsen telah mencapai kesepakatan dalam jumlah dan harga. Apabila terjadi ketidakseimbangan, seperti kelebihan permintaan, maka harga akan mengalami kenaikan. Sebaliknya, kelebihan penawaran akan menyebabkan harga menurun hingga tercapai kembali titik keseimbangan. Dalam perkembangan ekonomi modern, konsep ini tetap relevan, namun mengalami perluasan terutama dalam konteks pasar digital yang lebih dinamis.

Teori Permintaan

Permintaan menggambarkan jumlah barang atau jasa yang diinginkan dan mampu dibeli oleh konsumen pada berbagai tingkat harga dalam periode tertentu. Menurut (Samuelson & Nordhaus, 2010) dalam *Economics*, hukum permintaan menyatakan bahwa terdapat hubungan negatif antara harga dan jumlah yang diminta, dengan asumsi faktor lain dianggap tetap (*ceteris paribus*). Namun dalam praktiknya, khususnya pada pasar digital, hubungan tersebut tidak selalu bersifat sederhana. Perkembangan teknologi informasi, perubahan preferensi konsumen, serta pengaruh media sosial menyebabkan permintaan menjadi lebih fluktuatif. Dalam banyak kasus, permintaan dapat meningkat secara signifikan dalam waktu singkat akibat tren atau efek viral. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi permintaan dalam pasar digital cenderung bersifat nonlinear dan tidak selalu mengikuti pola tradisional.

Teori Penawaran

Penawaran merupakan jumlah barang atau jasa yang bersedia diproduksi dan dijual oleh produsen pada berbagai tingkat harga. Menurut (Varian, 2019) dalam *Intermediate Microeconomics*, hukum penawaran menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara harga dan jumlah yang ditawarkan. Artinya, peningkatan harga akan mendorong produsen untuk meningkatkan jumlah produksi. Meskipun demikian, dalam kondisi nyata, penawaran tidak selalu mengikuti pola linear. Faktor seperti biaya produksi, kemajuan teknologi, dan efisiensi operasional dapat memengaruhi bentuk kurva penawaran. Dalam pasar digital, karakteristik penawaran menjadi semakin unik karena biaya produksi tambahan sering kali sangat rendah. Hal ini menyebabkan produsen dapat meningkatkan output tanpa peningkatan biaya yang signifikan, sehingga pola penawaran menjadi lebih kompleks.

Model Nonlinear dalam Permintaan dan Penawaran

Model nonlinear merupakan pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar variabel ekonomi yang tidak bersifat proporsional. Dalam kajian matematika ekonomi, model ini dianggap lebih mampu merepresentasikan kondisi nyata dibandingkan model linear. Menurut (Chiang & Wainwright, 2005b) dalam *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, hubungan nonlinear muncul ketika perubahan pada satu variabel tidak menghasilkan perubahan yang sebanding pada variabel lainnya. Dalam konteks permintaan dan penawaran, model nonlinear dapat digunakan untuk menjelaskan fenomena seperti perubahan perilaku konsumen yang tidak stabil, adanya efek jaringan, serta dinamika pasar yang kompleks. Oleh karena itu, model ini menjadi sangat penting dalam analisis pasar modern, terutama pasar digital yang memiliki tingkat ketidakpastian dan perubahan yang tinggi.

Karakteristik Pasar Digital

Pasar digital merupakan bentuk pasar yang memanfaatkan teknologi digital sebagai media utama dalam transaksi ekonomi. Menurut (Brynjolfsson & McAfee, 2014) dalam *The Second*

Machine Age, pasar digital memiliki karakteristik yang berbeda dari pasar tradisional, seperti biaya transaksi yang rendah, akses informasi yang luas, serta adanya efek jaringan yang kuat. Efek jaringan menyebabkan nilai suatu produk atau layanan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna. Kondisi ini membuat permintaan dalam pasar digital dapat berkembang secara eksponensial. Selain itu, kemudahan akses informasi juga meningkatkan transparansi pasar, sehingga konsumen dapat dengan cepat membandingkan harga dan kualitas produk. Hal ini menjadikan persaingan dalam pasar digital semakin ketat dan dinamis.

Keseimbangan Pasar Digital dengan Pendekatan Nonlinear

Dalam pasar digital, keseimbangan tidak selalu tercapai secara sederhana seperti dalam model ekonomi klasik. Interaksi antara teknologi, perilaku konsumen, dan strategi produsen menciptakan dinamika yang kompleks. Pendekatan nonlinear memungkinkan analisis terhadap kondisi di mana terdapat lebih dari satu titik keseimbangan atau bahkan ketidakstabilan pasar. Keseimbangan dalam pasar digital bersifat dinamis dan dapat berubah dalam waktu yang relatif singkat. Perubahan kecil dalam faktor eksternal seperti inovasi teknologi atau perubahan preferensi konsumen dapat menyebabkan pergeseran signifikan dalam permintaan dan penawaran. Oleh karena itu, penggunaan model nonlinear menjadi penting untuk memahami fenomena tersebut secara lebih komprehensif.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (library research). Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengkajian konsep teoritis serta pengembangan model matematis dalam menganalisis keseimbangan pasar digital, tanpa melibatkan pengumpulan data primer secara langsung di lapangan.

Studi literatur merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut meliputi buku teks ekonomi, jurnal ilmiah, artikel akademik, serta publikasi lain yang berkaitan dengan teori permintaan, penawaran, keseimbangan pasar, serta penerapan model matematika nonlinear dalam ekonomi digital.

Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh landasan teoritis yang kuat dalam memahami dinamika pasar digital yang kompleks dan terus berkembang. Referensi utama dalam penelitian ini mengacu pada pemikiran para ahli ekonomi seperti (Mankiw, N, 2021; Samuelson & Nordhaus, 2010), serta (Shapiro & Varian, 1999) yang menjelaskan konsep dasar permintaan, penawaran, dan keseimbangan pasar. Selain itu, konsep model matematis nonlinear mengacu pada teori yang dikembangkan oleh (Chiang & Wainwright, 2005a). Dengan menggunakan metode studi literatur yang sistematis, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai keseimbangan pasar digital serta kontribusi model matematika dalam analisis ekonomi modern.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat dipahami bahwa dinamika pasar digital memiliki karakteristik yang jauh lebih kompleks dibandingkan dengan pasar konvensional. Perubahan harga yang terjadi dalam pasar digital tidak hanya dipengaruhi oleh hubungan sederhana antara permintaan dan penawaran, tetapi juga oleh berbagai faktor seperti perkembangan teknologi, perilaku konsumen yang cepat berubah, serta adanya sistem algoritma yang mampu menyesuaikan harga secara otomatis. Oleh karena itu, penggunaan model matematis nonlinear menjadi pendekatan yang lebih relevan dalam menggambarkan kondisi tersebut.

Dalam penelitian ini, fungsi permintaan dan penawaran dimodelkan dalam bentuk nonlinear untuk mencerminkan kondisi nyata di pasar digital. Fungsi permintaan dinyatakan sebagai:

$$Q_d = a - bP + cP^2$$

Sedangkan fungsi penawaran dinyatakan sebagai:

$$Q_s = d + eP + fP^2$$

Bentuk fungsi tersebut menunjukkan bahwa perubahan harga tidak selalu diikuti oleh perubahan jumlah yang bersifat proporsional. Dalam konteks pasar digital, kondisi ini sangat relevan karena adanya fenomena seperti efek viral, promosi digital, serta perubahan preferensi konsumen yang dapat menyebabkan lonjakan permintaan secara tiba-tiba. Pada saat yang sama, produsen dalam pasar digital cenderung memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam menyesuaikan jumlah penawaran karena biaya tambahan produksi relatif rendah, terutama pada produk digital.

Untuk menentukan keseimbangan pasar, dilakukan penyamaan antara fungsi permintaan dan penawaran, yaitu:

$$Q_d = Q_s$$

Dari persamaan tersebut diperoleh bentuk:

$$a - bP + cP^2 = d + eP + fP^2$$

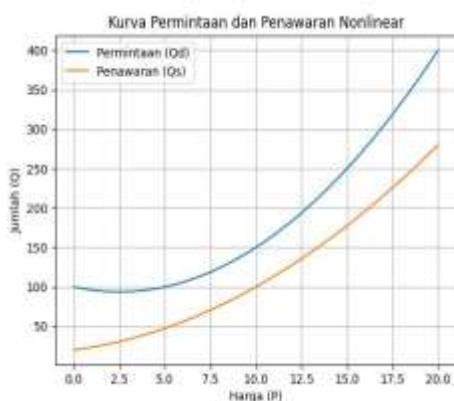
Jika disederhanakan melalui proses penjumlahan dan pengelompokan suku-suku sejenis, maka diperoleh:

$$(a - d) - (b + e)P + (c - f)P^2 = 0$$

Persamaan ini merupakan persamaan kuadrat dalam variabel harga, yang menunjukkan bahwa solusi keseimbangan tidak selalu tunggal. Dalam kondisi tertentu, persamaan tersebut dapat menghasilkan dua nilai harga keseimbangan yang berbeda. Hal ini memberikan gambaran bahwa dalam pasar digital terdapat kemungkinan lebih dari satu titik keseimbangan, tergantung pada kondisi permintaan dan penawaran yang berlaku pada saat tertentu.

Secara ekonomi, keberadaan lebih dari satu titik keseimbangan ini mencerminkan bahwa pasar digital bersifat dinamis dan tidak stabil. Misalnya, pada saat suatu produk menjadi tren di media sosial, permintaan dapat meningkat secara drastis sehingga mendorong harga naik dengan cepat. Namun, ketika tren tersebut mulai menurun, permintaan juga akan turun dan harga kembali menyesuaikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa keseimbangan pasar dalam konteks digital bukanlah suatu titik tetap, melainkan suatu proses yang terus bergerak mengikuti perubahan kondisi pasar.

Jika dilihat dari sudut pandang kurva, fungsi permintaan dan penawaran nonlinear akan menghasilkan bentuk kurva yang melengkung, bukan garis lurus seperti pada model klasik. Kurva permintaan cenderung melengkung ke bawah dengan tingkat kelengkungan yang dipengaruhi oleh parameter tertentu, sedangkan kurva penawaran melengkung ke atas. Titik potong antara kedua kurva tersebut dapat terjadi lebih dari satu kali, yang berarti terdapat lebih dari satu kemungkinan harga keseimbangan. Fenomena ini tidak dapat dijelaskan dengan baik menggunakan model linear, sehingga memperkuat pentingnya pendekatan nonlinear dalam analisis pasar digital.



P	Qd	Qs
0	100	20
2	94	28
5	100	47.5
10	150	100

Untuk memperjelas analisis, dapat digunakan contoh sederhana dengan memasukkan nilai tertentu ke dalam fungsi permintaan dan penawaran. Misalnya, jika fungsi permintaan dan penawaran ditentukan dalam bentuk tertentu, maka proses penyamaan kedua fungsi akan menghasilkan persamaan kuadrat yang dapat diselesaikan untuk memperoleh nilai harga keseimbangan. Hasil tersebut kemudian dapat diinterpretasikan untuk memahami bagaimana perubahan harga memengaruhi jumlah permintaan dan penawaran dalam kondisi pasar digital.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa keseimbangan pasar digital sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal yang tidak selalu dapat diprediksi secara pasti, seperti inovasi teknologi dan perubahan perilaku konsumen. Oleh karena itu, penggunaan model matematis nonlinear tidak hanya membantu dalam memahami kondisi pasar saat ini, tetapi juga memberikan gambaran mengenai kemungkinan perubahan yang dapat terjadi di masa depan.

Temuan ini sejalan dengan teori ekonomi yang dikemukakan oleh N. Gregory Mankiw yang menyatakan bahwa keseimbangan pasar terjadi ketika permintaan sama dengan penawaran. Namun, dalam konteks pasar digital, konsep tersebut mengalami perluasan karena keseimbangan tidak selalu bersifat tunggal dan stabil. Hal ini juga didukung oleh pemikiran Paul A. Samuelson dan Hal R. Varian yang menekankan bahwa perilaku ekonomi dalam kondisi nyata sering kali lebih kompleks dibandingkan dengan model teoritis sederhana.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan matematis nonlinear memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika pasar digital. Model ini mampu menjelaskan bahwa keseimbangan pasar tidak hanya bergantung pada satu titik tertentu, tetapi dapat berubah secara dinamis sesuai dengan interaksi antara permintaan dan penawaran yang terus berkembang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian teori dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pasar digital merupakan bentuk transformasi ekonomi yang memiliki karakteristik dinamis dan kompleks. Perkembangan teknologi informasi telah mengubah mekanisme interaksi antara penjual dan pembeli, sehingga proses pembentukan harga tidak lagi sederhana seperti dalam pasar konvensional. Perubahan ini menyebabkan hubungan antara permintaan dan penawaran menjadi lebih fluktuatif serta dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tren, informasi digital, dan perilaku konsumen.

Penggunaan model matematika nonlinear dalam penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika tersebut. Melalui pendekatan ini, hubungan antara harga, jumlah permintaan, dan penawaran dapat dijelaskan secara lebih realistis, karena tidak lagi diasumsikan bersifat linear. Hasil analisis menunjukkan bahwa keseimbangan pasar digital tidak selalu tunggal, melainkan dapat menghasilkan lebih dari satu titik keseimbangan, bahkan dalam kondisi tertentu dapat bersifat tidak stabil.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan ekonomi klasik masih relevan sebagai dasar teori, namun perlu dikembangkan dengan model yang lebih kompleks untuk menyesuaikan dengan kondisi pasar digital. Pemahaman terhadap model nonlinear menjadi penting untuk menggambarkan realitas pasar yang terus berubah, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan ekonomi yang lebih tepat dan adaptif.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian yang lebih mendalam dengan menggunakan data empiris dari pasar digital secara langsung. Penggunaan metode tambahan seperti studi kasus pada platform digital tertentu akan memberikan gambaran yang lebih konkret serta memperkuat validitas model yang telah dikembangkan. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif.

Selain itu, penelitian di masa mendatang diharapkan dapat memasukkan variabel-variabel lain yang memengaruhi pasar digital, seperti algoritma penetapan harga, perilaku konsumen berbasis data, serta tingkat persaingan antar platform. Penambahan variabel ini akan membuat model yang digunakan menjadi lebih komprehensif dan mampu menggambarkan kondisi pasar digital secara lebih akurat.

Bagi pelaku ekonomi dan pembuat kebijakan, disarankan untuk lebih memahami karakteristik pasar digital yang dinamis dan tidak selalu stabil. Strategi bisnis maupun kebijakan ekonomi perlu disesuaikan dengan perubahan yang cepat dalam pasar, sehingga mampu menjaga keseimbangan serta meningkatkan efisiensi. Selain itu, penguasaan terhadap pendekatan matematis dalam ekonomi juga penting untuk mendukung analisis yang lebih mendalam terhadap fenomena ekonomi modern.

REFERENSI

- Acemoglu, D., Laibson, D., & List, J. A. (2020). *Economics* (3rd ed.). Pearson.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chen, L., Mislove, A., & Wilson, C. (2016). *An Empirical Analysis of Algorithmic Pricing on Amazon Marketplace*. Proceedings of WWW Conference.
- Chiang, A. C., & Wainwright, K. (2005a). *Fundamental methods of mathematical economics* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Chiang, A. C., & Wainwright, K. (2005b). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. McGraw-Hill.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
- Mankiw, N. G. (2021). *Principles of Economics*.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2018). *Microeconomics* (9th ed.). Pearson.
- Rochet, J. C., & Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990–1029.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Economics* (19th ed.). McGraw-Hill Education.
- Shapiro, C., & Varian, H. R. (1999). *Information rules: A strategic guide to the network economy*. Harvard Business School Press.
- Sydsaeter, K., Hammond, P., Seierstad, A., & Strom, A. (2008). *Further Mathematics for Economic Analysis*. Pearson.
- Turban, E., King, D., Lee, J., Liang, T. P., & Turban, D. (2018). *Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective*. Springer.
- Varian, H. R. (2014). *Intermediate microeconomics: A modern approach* (9th ed.). W. W. Norton & Company.
- Varian, H. R. (2019). Market design in the digital economy. *Journal of Economic Perspectives*, 33(4), 3–24.